TECHNICIENNE ET TECHNICIEN EN MINÉRALURGIE

la FORMATION PROFESSIONNELLE et TECHNIQUE

Québec

100-04844/

MINES ET TRAVAUX DE CHANTIER

TECHNICIENNE ET TECHNICIEN EN MINÉRALURGIE

RAPPORT D'ANALYSE DE SITUATION DE TRAVAIL

Gouvernement du Québec
Ministère de l'Éducation, 1999 - 99-0142

ISBN : 2-550-34495-2

Dépôt légal - Bibliothèque nationale du Québec, 1999

ÉQUIPE DE PRODUCTION

L'analyse de la situation de travail des techniciennes et des techniciens en minéralurgie a été effectuée sous la responsabilité des personnes suivantes :

Coordination
Michel Cauchon
Responsable du secteur Mines et travaux publics
Direction générale de la formation professionnelle et technique
Ministère de l'Éducation

Spécialiste de l'enseignement
Jean Lelièvre
Enseignant
Département des technologies minérales
Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue

Soutien technique
Jean-François Pouliot
Consultant en formation
Animateur de l'atelier et rédacteur du rapport

Michel Caouette
Consultant en formation
Secrétaire de l'atelier

Révision linguistique
Sous la responsabilité des
Services linguistiques du Ministère

REMERCIEMENTS

La production de ce rapport a été rendue possible grâce à la collaboration des participantes et des participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail.

Le ministère de l'Éducation tient à remercier les spécialistes de la profession qui ont participé à cet atelier tenu à Rouyn-Noranda, les 4, 5 et 6 novembre 1998.

PARTICIPANTES ET PARTICIPANTS

Lucienne Anctil
Coordonnatrice environnementale
Mine Bouchard-Hébert

Johanne Aubin
Chef analyste
Agnico-Eagle, Division Laronde

Mario Duguay
Technologue principal de procédé
Compagnie minière Québec Cartier

Mario Gagnon
Technicien principal
Graybec Calc.

Dany Lapointe
Technicien en traitement des minerais
Société aurifère Barrick

Anthony Lockhart
Ressources Orléans
Technicien de procédé

Pascal-Serge Mercier
Technicien métallurgiste
Corporation minière Inmet (projet troïlus)

Geoffrey Paquet
Technicien en environnement
Lauralco

Pierre Perreault
Technicien spécialiste en minéralurgie
Centre de recherche minérale

Paul Therrien
Facilitateur
Noranda inc., Division Horne

Gilles Tremblay
Technicien métallurgiste
Les Mines Selbaie

OBSERVATRICE ET OBSERVATEURS

Robert Bégin
Conseiller pédagogique
Commission scolaire de l'Or et des Bois

Serge Bouchard
Enseignant
Collège de la Région de l'Amiante

Michel Cauchon
Responsable du secteur Mines et travaux publics
Direction générale de la formation professionnelle et technique
Ministère de l'Éducation

Jean-Yves Dion
Inspecteur
Commission de la santé et de la sécurité du travail

Noël Lambert
Adjoint au directeur des études
Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue

Nicole Rioux
Enseignante
Cégep de l'Abitibi-Témiscamingue

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 1

1 Description générale de la profession 3
- 1.1 Limites de l'analyse 3
- 1.2 Définition de la profession 3
- 1.3 Principales caractéristiques de la profession 4
- 1.4 Conditions et contexte d'exercice de la profession 5
- 1.5 Situation de l'emploi 6
- 1.6 Taux de syndicalisation et association professionnelle 7

2 Analyse des tâches et des opérations 9
- 2.1 Tableau des tâches et des opérations 10
- 2.2 Renseignements complémentaires 15

3 Conditions de réalisation et critères de performance 31

4 Importance relative des tâches, pourcentage du temps de travail et degré de complexité 43
- 4.1 Importance relative des tâches 43
- 4.2 Pourcentage du temps de travail 44
- 4.3 Degré de complexité 44

5 Habiletés transférables et comportements socioaffectifs 45
- 5.1 Habiletés cognitives 45
- 5.2 Habiletés psychomotrices 49
- 5.3 Habiletés perceptives 49
- 5.4 Habiletés et comportements socioaffectifs 49

6 Suggestions concernant la formation 51

Annexe 1 La santé et la sécurité relativement aux tâches et aux opérations de la technicienne, du techinicien en minéralurgie

INTRODUCTION

Le ministère de l'Éducation a entrepris la révision du programme *Minéralurgie* en *Technologie minérale*. Ce programme, actuellement offert par deux établissements d'enseignement collégial, est révisé selon l'approche par compétences retenue par le Ministère et sera formulé en objectifs et standards.

L'analyse de la situation de travail est une étape essentielle de la révision puisqu'elle permet de tracer le portrait le plus fidèle possible de la profession. Le Ministère convie donc des personnes qui exercent la profession, ou qui sont chargées de supervision, à former un atelier de travail d'une durée de trois jours.

Le mandat du groupe consiste à établir le contexte d'exercice de la profession; à spécifier les tâches et les opérations qui la définissent; à délimiter les conditions de réalisation des tâches et les exigences qui s'y rapportent et enfin, à préciser les habiletés et les comportements nécessaires à l'exécution du travail.

Le présent rapport reprend chacun de ces points, auxquels s'ajoutent les suggestions relatives à la formation. On doit noter que le tout a été validé par les participantes et les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail des techniciennes et des techniciens en minéralurgie.

1 DESCRIPTION GÉNÉRALE DE LA PROFESSION

1.1 Limites de l'analyse

La fonction de travail de technicienne, technicien en minéralurgie renvoie à des titres d'emplois différents, selon les milieux de travail. Les participantes et les participants ont retenu les titres suivants pour les besoins de l'analyse de la situation de travail :

- technicienne, technicien au laboratoire d'analyse
- technicienne, technicien de laboratoire
- technicienne, technicien au laboratoire de l'usine
- technicienne, technicien au laboratoire de métallurgie
- technicienne, technicien à l'usine
- technicienne, technicien de contrôle de procédé
- technicienne, technicien de procédé
- technicienne, technicien à l'usine de pyrométallurgie (« smeltage »)
- technicienne, technicien en pyrométallurgie
- technicienne, technicien en environnement minier
- superviseure, superviseur des opératrices et des opérateurs de procédé
- préposée, préposé aux échantillons.

Par ailleurs, les fonctions de travail ou les titres d'emplois suivants ont été exclus de l'analyse :

- métallurgiste
- chef analyste
- surintendante, surintendant d'usine
- personnel d'encadrement
- opératrice, opérateur de procédé.

1.2 Définition de la profession

Les personnes présentes à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont décrit la profession de la façon suivante.

> La technicienne ou le technicien en minéralurgie travaille dans des usines de traitement de minerais, dans des complexes métallurgiques ainsi que dans des laboratoires d'analyse. Son domaine d'activité couvre les méthodes de concentration gravimétrique et magnétique ainsi que la flottation, de même que les méthodes d'extraction comme l'hydrométallurgie, la pyrométallurgie et l'électrométallurgie ainsi que le contrôle environnemental des rejets d'usine.
>
> La technicienne ou le technicien en minéralurgie participe à l'optimisation et au développement des procédés en réalisant différents essais en laboratoire et en usine. La rédaction de rapports techniques fait aussi partie de ses tâches.
>
> La technicienne ou le technicien en minéralurgie participe à la marche générale de l'usine en préparant des échantillons devant être analysés et en compilant des données de production.

Le travail est normalement supervisé par une ou un métallurgiste, une ou un responsable de procédé. La technicienne ou le technicien peut également assumer la fonction de superviseur des différentes opérations de l'usine.

Le travail implique l'utilisation de l'ordinateur, de différents matériels de laboratoire et d'usine et de plusieurs produits chimiques dans le cadre des essais en laboratoire.

1.3 Principales caractéristiques de la profession

Nature des services offerts

Les services sont de type « soutien technique »; ils sont fournis aux différentes étapes de la transformation des substances minérales.

La personne qui travaille au laboratoire d'analyse détermine la teneur et les caractéristiques minéralurgiques ainsi que les propriétés physiques de ces minéraux. Elle produit des bilans d'analyse qui, une fois transmis au laboratoire de métallurgie, permettent d'établir des bilans métallurgiques.

Dans le laboratoire de métallurgie, la technicienne ou le technicien effectue des essais visant l'amélioration du procédé : d'une part, le contrôle et l'optimisation du fonctionnement de l'équipement de production et de traitement et, d'autre part, l'augmentation de l'efficacité du procédé. Pour les essais d'optimisation, elle peut aussi faire fonctionner la machinerie de procédé.

La technicienne ou le technicien en minéralurgie qui travaille dans le domaine de l'environnement minier effectue des essais visant le contrôle des effluents de l'usine. Elle ou il assure le suivi environnemental que requièrent les infrastructures minières.

La personne chargée de la supervision doit s'assurer que les objectifs de production sont atteints par l'équipe des conductrices et des conducteurs de procédé. Dans la plupart des entreprises, on exerce une supervision directe plutôt qu'une supervision participative. Toutefois, de l'avis des participantes et des participants, la supervision participative tend à s'implanter comme mode d'organisation du travail.

Matériels et produits utilisés

L'exercice de la profession implique l'utilisation d'un certain nombre d'appareils et instruments de mesure.

Appareils

- Concasseur de laboratoire
- Broyeur de laboratoire
- Pulvérisateur
- Tamis et tamiseur (Rotap)
- Analyseurs (spectromètre, densimètre nucléaire, colorimètre, appareil par fuorescence X, etc.)
- Appareils de concentration magnétique
- Appareils de concentration électrostatique
- Appareils de concentration gravimétrique
- Colonnes et cellules de flottation
- Fours (pour la pyroanalyse, pour la cuisson et le séchage)
- Plaques chauffantes

Instruments de mesure

- Balance
- Titrateur
- pH-mètre
- Tachymètre
- Débitmètre
- Gazomètre
- Oxymètre
- Piézomètre
- Pyromètre
- Moniteur HF (fluor)
- Analyseur de teneur en continu
- Analyseur de particules en continu
- Analyseur de cyanure en continu
- Analyseur de carbone - soufre
- Analyseur métorex
- Analyseur de son

De nombreux produits chimiques sont nécessaires pour le travail. Il s'agit notamment de floculants, d'agents oxydants, de bases et d'acides, de fondants, d'oxydes de soufre, de sulfates ferriques, de cyanure et d'acide sulfurique. Pour la flottation, on aura plus particulièrement recours à des réactifs tels que les collecteurs, les agents moussants, les déprimants, les activants et les dispersants.

La rédaction de rapports ainsi que le traitement et le calcul de données s'effectuent la plupart du temps par ordinateur avec des traitements de texte, des tableurs, des bases de données et des logiciels pour l'industrie minière.

Normes de qualité

De façon générale, on mentionne que la technicienne ou le technicien en minéralurgie doit respecter les différents protocoles expérimentaux. Plus particulièrement, on recherche la fiabilité des données, des analyses et des essais.

De plus, bon nombre d'entreprises sont accréditées selon les normes ISO, alors que d'autres respectent les normes internes ou encore celles exigées par la clientèle.

1.4 Conditions et contexte d'exercice de la profession

Organisation du travail

Les analyses et les essais en laboratoire ou en environnement minier sont plutôt confiés à une personne seule. Le contrôle et l'optimisation du procédé, la supervision des conductrices et des conducteurs et l'implantation de nouveaux procédés relèvent d'une équipe.

Relations avec d'autres corps d'emplois

La technicienne ou le technicien en minéralurgie travaille habituellement avec des ingénieures ou ingénieurs, des techniciennes et des techniciens en instrumentation, des conductrices et des conducteurs de procédé et des employés d'entretien en électricité et en mécanique.

Niveau de supervision

Les personnes qui supervisent le travail des techniciennes et des techniciens en minéralurgie sont le ou la chef analyste (laboratoire d'analyse), la ou le métallurgiste ou l'ingénieure ou l'ingénieur de procédé (laboratoire de métallurgie), l'ingénieure ou l'ingénieur en environnement (environnement minier) et la contremaîtresse ou le contremaître à la production (supervision des conductrices et des conducteurs de procédé).

Autonomie dans le travail

La personne qui travaille au laboratoire d'analyse répond aux demandes d'analyse provenant des différents secteurs de l'usine. Elle possède une autonomie de travail réduite.

Au laboratoire de métallurgie, lorsqu'elle doit optimiser le procédé, la personne possède une latitude dans le choix des moyens puisqu'elle doit définir le projet et les ressources nécessaires.

En supervision des opérations du procédé, la marge de manœuvre est réduite, puisqu'il s'agit alors d'atteindre des objectifs et de respecter les règles de sécurité.

Risques pour la santé et la sécurité

Le travail comporte des risques pour la santé et la sécurité de la personne. Ces risques sont liés :

- à l'exposition aux divers produits chimiques et à leur manipulation;
- aux brûlures;
- aux vapeurs toxiques;
- aux diverses machines en mouvement;
- aux possibilités d'explosion;
- à la mise au point de nouveaux procédés;
- à la manipulation et au déplacement de charges lourdes;
- au déversement de produits dangereux;
- à la projection de particules ou de matière en fusion.

Facteurs de stress

Le travail de la technicienne ou du technicien en minéralurgie comporte des facteurs de stress. On souligne la responsabilité de produire des données fiables et les imprévus quotidiens dans la conduite du procédé.

Horaire

La semaine de travail comporte habituellement quarante heures; bien que la plupart des usines privilégient les quarts de travail, la technicienne ou le technicien en minéralurgie travaille plus souvent le jour que la nuit.

1.5 Situation de l'emploi

Conditions d'entrée sur le marché du travail et cheminement de carrière

De l'avis des personnes présentes, le laboratoire d'analyse constitue la première affectation d'une personne en début de carrière. La débutante ou le débutant exerce le plus souvent des tâches liées à l'échantillonnage et à la préparation des échantillons.

Après un certain temps, la personne pourra être mutée aux essais de bouletage, de cyanuration, de sédimentation ou de potentiel de génération acide.

Si les responsables de l'usine destinent la technicienne ou le technicien en minéralurgie à la supervision des opérations de production, elle ou il pourra agir à titre de conductrice ou de

conducteur afin de se familiariser avec le métier et se préparer à assumer sa future responsabilité.

Après plusieurs années d'expérience, la technicienne ou le technicien en minéralurgie peut occuper les postes de chef analyste ou de métallurgiste.

Qualités personnelles souhaitées

De l'avis des participantes et des participants, le travail demande de la patience, de la minutie et de l'autonomie. La personne doit aussi posséder des habiletés en résolution de problèmes, notamment lorsqu'elle est appelée à effectuer des essais; elle doit en outre faire preuve d'ouverture d'esprit par rapport à l'implantation de nouveaux procédés.

De plus, compte tenu de l'éloignement des exploitations minières, la personne doit être en mesure d'accepter de travailler en régions non urbaines.

Perspectives d'emploi et conditions salariales

L'embauche dépend, dans une large mesure, du cycle des activités minières. De l'avis des participantes et des participants, l'emploi est présentement faible dans le domaine des métaux précieux, alors qu'il est moyen dans les domaines des métaux de base et des minéraux industriels. Les postes sont actuellement difficiles à obtenir.

On précise qu'en début de carrière, une technicienne ou un technicien obtient habituellement un emploi à contrat et à temps plein. À sa première année de travail, le salaire annuel se situe entre 25 000 $ et 35 000 $ pour atteindre souvent plus de 40 000 $ par an après cinq années d'expérience.

1.6 Taux de syndicalisation et association professionnelle

À l'exception des personnes qui travaillent au Centre de recherche minérale, les techniciennes ou les techniciens en minéralurgie ne sont pas syndiqués. Elles ou ils peuvent faire partie de l'Ordre des technologues professionnels.

2 ANALYSE DES TÂCHES ET DES OPÉRATIONS

Les participants et participantes à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont décrit les tâches et les opérations qu'elles et ils effectuent dans leurs milieux de travail. Le tableau des tâches et des opérations, qui figure à la section 2.1, est le fruit d'un consensus de la part de l'ensemble des personnes présentes.

Les tâches sont numérotées de un à onze dans l'axe vertical du tableau. Les opérations sont également numérotées et sont placées dans l'axe horizontal du tableau. Elles renvoient la plupart du temps à la séquence d'exécution de la tâche.

On trouvera à la section 2.2 de l'information supplémentaire concernant les sous-opérations (actions qui décrivent les éléments de l'exécution d'une opération[1]).

La détermination des sous-opérations et des principales difficultés éprouvées a été effectuée en sous-groupes.

1. À l'exception des tâches 7a et 7b.

2.1 Tableau des tâches et des opérations

1 DÉTERMINER LA TENEUR ET LES CARACTÉRISTIQUES MINÉRALURGIQUES D'UN ÉCHANTILLON	1.1 Prendre connaissance de la caractérisation minéralogique de l'échantillon à analyser	1.2 Choisir la ou les méthodes d'analyse	1.3 Préparer l'échantillon aux fins d'analyse	1.4 Analyser l'échantillon par pyroanalyse	1.5 Effectuer une analyse par absorption atomique
	1.6 Déterminer les caractéristiques minéralurgiques de l'échantillon	1.7 Analyser l'échantillon par fluorescence X	1.8 Effectuer une analyse par électrolyse	1.9 Analyser l'échantillon par détermination du carbone et du soufre	1.10 Effectuer une analyse par colorimétrie
	1.11 Effectuer la titrage d'un échantillon	1.12 Transmettre le ou les résultats de l'analyse aux personnes concernées			
2 CARACTÉRISER LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DES MINÉRAUX	2.1 Prendre connaissance de la demande d'analyse	2.2 Prélever un échantillon	2.3 Préparer l'échantillon selon la méthode de référence	2.4 Effectuer un test d'absorption d'huile	2.5 Effectuer un test de réactivité
	2.6 Effectuer une analyse granulométrique	2.7 Établir un indice de broyabilité (méthode de Bond)	2.8 Transmettre le ou les résultats d'analyse aux personnes concernées		

3 CONTRÔLER ET OPTIMISER LES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT	3.1 Vérifier les instruments de mesure	3.2 Étalonner les instruments de mesure	3.3 Contrôler et optimiser le procédé de broyage	3.4 Contrôler et optimiser les procédés gravimétrique et magnétique	3.5 Contrôler et optimiser le procédé de flottation
	3.6 Contrôler et optimiser le procédé de lixiviation	3.7 Contrôler et optimiser l'épuration et le dépoussiérage			
4 EFFECTUER DES ESSAIS MAGNÉTIQUES ET GRAVIMÉTRIQUES	4.1 Prendre connaissance de la caractérisation minéralogique de l'échantillon	4.2 Effectuer des essais magnétiques	4.3 Effectuer des essais gravimétriques	4.4 Produire les bilans métallurgiques requis	
5 EFFECTUER DES ESSAIS DE SÉPARATION SOLIDE-LIQUIDE	5.1 Prendre connaissance de la demande d'essai	5.2 Effectuer des essais de sédimentation	5.3 Effectuer des essais de filtration	5.4 Rédiger des rapports	
6 EFFECTUER DES ESSAIS DE FLOTTATION	6.1 Prendre connaissance de la granulométrie et de l'indice de broyabilité	6.2 Prélever un échantillon	6.3 Concasser le minerai	6.4 Diviser le minerai	6.5 Peser l'échantillon et s'assurer de son homogénéité
	6.6 Élaborer le protocole d'essai de flottation	6.7 Broyer l'échantillon	6.8 Transférer l'échantillon dans la cellule de flottation	6.9 Conditionner la pulpe	6.10 Flotter le minerai
	6.11 Filtrer les concentrés et les rejets	6.12 Sécher l'échantillon	6.13 Préparer et expédier l'échantillon aux fins d'analyse	6.14 Faire un bilan métallurgique	

7A EFFECTUER DES ESSAIS DE LIXIVIATION AVEC CYANURE	7.1 Effectuer une analyse granulométrique	7.2 Déterminer le dosage des réactifs	7.3 Repulper l'échantillon	7.4 Conditionner la pulpe	7.5 Ajouter les réactifs
	7.6 Prélever des échantillons aux temps prescrits	7.7 Déterminer la quantité de cyanure par titrage	7.8 Ajuster la concentration de cyanure à la valeur initiale	7.9 Vérifier et ajuster le pH	7.10 Filtrer la pulpe
	7.11 Sécher le gâteau	7.12 Recueillir le filtrat	7.13 Expédier les échantillons aux fins d'analyse	7.14 Analyser les données du laboratoire	7.15 Rédiger un rapport
	7.16 Faire des recommandations à la ou au métallurgiste de production				
7B EFFECTUER DES ESSAIS DE LIXIVIATION AVEC ACIDE SULFURIQUE	7.1 Prendre du minerai de cuivre oxydé	7.2 Concasser et broyer le minerai	7.3 Remplir la colonne de minerai	7.4 Établir un protocole d'échantillonnage	7.5 Préparer une solution H_2SO_4 à 3 %
	7.6 Ajouter l'acide à la surface de la colonne	7.7 Récupérer la solution fertile	7.8 Échantillonner la solution et prendre le pH	7.9 Analyser et titrer l'échantillon	7.10 Procéder à l'extraction par solvant
	7.11 Récupérer la solution faible en cuivre	7.12 Faire la recirculation de la solution faible à la surface de la colonne	7.13 Éluer le solvant avec une solution concentrée de H_2SO_4	7.14 Effectuer l'électrolyse de la solution	7.15 Transmettre les données de l'essai à la ou au métallurgiste

8 COORDONNER ET SUPERVISER UNE ÉQUIPE DE CONDUCTRICES ET DE CONDUCTEURS DE PROCÉDÉ	8.1 Prendre connaissance des objectifs à atteindre	8.2 Informer l'équipe des objectifs à atteindre	8.3 Conseiller et soutenir l'équipe dans l'atteinte des objectifs	8.4 Analyser avec l'équipe l'atteinte des objectifs	8.5 Utiliser des techniques de résolution de problèmes
	8.6 Former et informer des conductrices et des conducteurs de procédé	8.7 Convenir avec la personne de moyens favorisant sa participation dans l'équipe	8.8 Rédiger des procédures	8.9 Animer des réunions d'équipe de conductrices et de conducteurs de procédé	8.10 Participer à la gestion des ressources humaines de son équipe
	8.11 Rédiger des rapports de réunion et les transmettre à sa supérieure ou à son supérieur et aux personnes concernées				
9 EFFECTUER DES ESSAIS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT MINIER	9.1 Préparer l'échantillon	9.2 Expédier l'échantillon aux fins d'analyse	9.3 Procéder à l'essai de destruction de cyanure	9.4 Procéder à l'essai au sulfate ferrique ou au chaulage	9.5 Procéder à un essai de potentiel de génération acide
	9.6 Produire un rapport				

10 EFFECTUER LE SUIVI DU PARC DE RÉSIDUS	10.1 Échantillonner des effluents	10.2 Expédier les échantillons aux fins d'analyse	10.3 Prendre des lectures de la pression exercée par la digue sur le sol	10.4 Vérifier l'état de la digue	10.5 Effectuer le suivi du traitement de l'eau
	10.6 S'assurer du respect des normes environne-mentales	10.7 Participer à la formulation de demandes de permis environne-mentaux	10.8 Rédiger des rapports environne-mentaux et les transmettre à sa supérieure ou à son supérieur		
11 PARTICIPER À L'IMPLANTATION D'UN NOUVEAU PROCÉDÉ	11.1 Proposer des modifications aux opérations du procédé	11.2 Participer à des rencontres de planification de la production	11.3 Proposer l'achat de nouveaux matériel ou équipement	11.4 Faire la formation des conductrices et des conducteurs de procédé	

2.2 Renseignements complémentaires

TÂCHE 1 : DÉTERMINER LA TENEUR ET LES CARACTÉRISTIQUES MINÉRALURGIQUES D'UN ÉCHANTILLON

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
1.1 Prendre connaissance de la caractérisation minéralogique de l'échantillon à analyser.	
1.2 Choisir la ou les méthodes d'analyse.	
1.3 Préparer l'échantillon aux fins d'analyse.	- Peser l'échantillon, s'il y a lieu. - Sécher l'échantillon, s'il y a lieu. - Laver l'échantillon, s'il y a lieu. - Concasser, broyer, diviser, pulvériser et homogénéiser l'échantillon, s'il y a lieu.
1.4 Analyser l'échantillon par pyroanalyse.	- Peser l'échantillon. - Mélanger l'échantillon au fondant. - Introduire l'échantillon dans le four (fusion). - Procéder à la coulée de l'échantillon en fusion (scorie). - Effectuer la séparation du plomb et de la scorie. - Procéder à la coupellation. - Récupérer la perle (bille) d'or et d'argent. - Procéder à la dissolution de l'argent. - Peser la bille d'or. - Calculer la teneur en métal. - Produire le rapport d'analyse.
1.5 Effectuer une analyse par absorption atomique.	- Peser l'échantillon. - Effectuer la mise en solution de l'échantillon. - Procéder à l'évaporation à sec. - Dissoudre le résidu. - Compléter le volume de solution. - Étalonner l'appareil. - Vérifier et valider la courbe d'étalonnage. - Effectuer la lecture de l'échantillon. - Calculer la teneur en métal. - Produire le rapport d'analyse.

1.6 Déterminer les caractéristiques minéralurgiques de l'échantillon.	- Déposer l'échantillon sur un verre de montre. - Observer au microscope : • le degré de libération; • la présence du minéral désiré. - Produire un rapport.
1.7 Analyser l'échantillon par fluorescence X.	- Peser l'échantillon. - Peser l'agent liant. - Pulvériser le mélange. - Récupérer l'échantillon dans une pastille en aluminium. - Choisir la courbe de référence. - Introduire l'échantillon dans l'appareil à fluorescence. - Faire effectuer l'analyse par l'appareil. - Produire un rapport d'analyse.
1.8 Effectuer une analyse par électrolyse.	- Peser l'échantillon. - Procéder à la mise en solution de l'échantillon. - Peser l'anode. - Introduire l'anode dans la solution. - Mettre l'appareil en marche. - Récupérer l'anode à la fin du processus. - Sécher l'anode. - Peser l'anode. - Calculer la teneur en cuivre. - Produire un rapport d'analyse.
1.9 Analyser l'échantillon par détermination du carbone et du soufre.	- Peser l'échantillon. - Enregistrer le poids de l'échantillon dans l'appareil. - Ajouter les *rx* pour la fusion. - Introduire l'échantillon dans l'appareil. - Démarrer l'analyse. - Noter les résultats. - Produire un rapport d'analyse.
1.10 Effectuer une analyse par colorimétrie.	- Prendre l'échantillon de lait de chaux provenant de la *rx*. - Tamiser le lait. - Mettre dans le récipient à couleur une partie du lait provenant du tamis. - Déposer l'échantillon pour la lecture de la couleur. - Démarrer l'analyse de couleur. - Noter les résultats. - Produire le rapport d'analyse.

1.11 Effectuer la titration d'un échantillon.	- Peser l'échantillon. - Procéder à la mise en solution de l'échantillon. - Ajuster le pH, si nécessaire. - Ajouter l'indicateur de couleur à l'échantillon. - Ajouter l'agent titrant pour atteindre le changement de couleur. - Procéder à la lecture du volume utilisé. - Calculer les résultats. - Produire un rapport d'analyse.
1.12 Transmettre le ou les résultats de l'analyse aux personnes concernées.	

TÂCHE 2 : CARACTÉRISER LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE MINÉRAUX

OPÉRATIONS		SOUS-OPÉRATIONS
2.1	Prendre connaissance de la demande d'analyse.	
2.2	Prélever un échantillon.	
2.3	Préparer l'échantillon selon la méthode de référence.	- Peser l'échantillon. - Sécher l'échantillon. - Laver l'échantillon. - Concasser, pulvériser, broyer, diviser, homogénéiser l'échantillon, s'il y a lieu.
2.4	Effectuer un test d'absorption d'huile.	- Peser et noter une quantité d'huile. - Procéder à l'infiltration de l'huile dans l'échantillon jusqu'à la saturation. - Peser l'huile restante. - Calculer la quantité d'huile restante. - Produire un rapport.
2.5	Effectuer un test de réactivité.	- Peser une quantité de chaux. - Mesurer la quantité d'eau. - Mélanger la chaux et l'eau. - Mesurer la hausse de température aux intervalles demandés. - Noter les résultats. - Produire un rapport.
2.6	Effectuer une analyse granulométrique.	- Peser une quantité déterminée de solide. - Laver l'échantillon sur le dernier tamis utilisé. - Sécher la fraction retenue. - Mettre la fraction retenue sur la série de tamis choisie. - Tamiser l'échantillon selon le temps requis. - Peser les fractions retenues de chaque tamis. - Calculer le pourcentage du poids cumulatif passant. - Produire un rapport.

2.7 Établir un indice de broyabilité (méthode de Bond).	- Prélever un échantillon sec à la granulométrie désirée. - Mesurer la masse volumique en vrac. - Calculer le pourcentage du poids de la charge circulante. - Faire l'analyse granulométrique de l'alimentation. - Broyer la quantité de minerai. - Vider le broyeur et tamiser le produit broyé. - Peser et introduire la portion retenue. - Recharger le broyeur. - Refaire le cycle jusqu'à l'obtention de la stabilité de charge circulante désirée. - Prendre un échantillon des trois derniers cycles constants ou en équilibre. - Faire l'analyse granulométrique. - Faire le calcul de l'indice. - Produire un rapport.
2.8 Transmettre le ou les résultats d'analyse aux personnes concernées.	

TÂCHE 3 : CONTRÔLER ET OPTIMISER LES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
3.1 Vérifier les instruments de mesure.	
3.2 Étalonner les instruments de mesure.	- Élaborer un modèle de calibration. - Comparer la valeur du laboratoire avec celle de l'instrument. - Étalonner les instruments : • du procédé de broyage; • du procédé gravimétrique; • du procédé de flottation; • du procédé de lixiviation.
3.3 Contrôler et optimiser le procédé de broyage.	- Prendre connaissance des données. - Déterminer les conditions expérimentales. - Prendre les échantillons lorsque le circuit est stabilisé. - Expédier les échantillons au laboratoire de physique (métallurgie). - Consulter et analyser les données du rapport. - Déterminer les conditions optimales relatives : • à la finesse de broyage; • à la charge de boulets; • au maintien du tonnage; • au changement des revêtements; • aux tests de boulets marqués. - Donner de l'information sur les nouvelles consignes aux conductrices et aux conducteurs. - S'assurer de la prise d'échantillons. - Déterminer la courbe de broyage. - Établir les paramètres de broyage concernant : • la durée; • la charge et le type de boulets; • le pourcentage de solide. - Préparer le matériel à broyer : • sécher; • concasser; • diviser; • mettre en sac. - Broyer les échantillons en fonction des temps de broyage. - Vider, filtrer et sécher le matériel broyé. - Évaluer la granulométrie du produit broyé. - Tracer la courbe de broyage.

3.4 Contrôler et optimiser les procédés gravimétrique et magnétique.	- Prendre connaissance des données du traitement. - Préparer le matériel pour la campagne d'échantillonnage. - Prélever les échantillons. - Décanter et/ou filtrer et sécher les échantillons. - Acheminer les échantillons au laboratoire. - Analyser les données du laboratoire (bilan métallurgique). - Prendre connaissance de la granulométrie. - Déterminer les paramètres variables : • débit d'eau; • vitesse de rotation; • intensité du champ magnétique; • inclinaison de la table d'obturation des trous. - Répéter les sous-opérations 2, 3, 4, 5 et 6. - Définir les paramètres optimums. - Établir et communiquer les nouvelles consignes.
3.5 Contrôler et optimiser le procédé de flottation.	- Prendre connaissance des données du traitement. - Préparer le matériel pour une campagne d'échantillonnage. - Procéder à l'échantillonnage de la pulpe - Filtrer et sécher la pulpe. - Expédier l'échantillon au laboratoire d'analyse. - Analyser les données brutes. - Effectuer un bilan métallurgique par secteur (dégrossissage, épuisement, nettoyage). - Produire le rapport métallurgique et discuter de l'influence des facteurs suivants : • degré de libération; • pourcentage solide; • efficacité d'un réactif par rapport à un autre; • taux d'agitation; • temps de rétention; • pH. - Participer à des réunions de planification métallurgique. - Faire des recommandations. - Procéder à la modification du procédé ou établir de nouvelles consignes de traitement.

3.6 Contrôler et optimiser le procédé de lixiviation	- Prendre connaissance des données du traitement. - Prélever des échantillons de solutions fertiles, stériles, de pulpe ou de minerai. - Acheminer les échantillons au laboratoire d'analyse. - Effectuer des titrages sur les solutions afin de déterminer la concentration des acides (HCl, H_2SO_4) ou du cyanure. - Analyser les données des rapports d'analyse. - Produire un bilan métallurgique. - Normaliser les conditions optimales en ce qui concerne : • le pH; • le pourcentage solide; • le pourcentage d'oxygène dissous; • la concentration de l'acide; • le temps; • la quantité de nitrate de plomb. - Émettre les consignes du traitement.
3.7 Contrôler et optimiser l'épuration et le dépoussiérage.	- Prendre des mesures de débit au réacteur. - À la station de travail de l'opératrice ou de l'opérateur et pour chaque réacteur, prendre les mesures relatives : • au pourcentage d'ouverture; • à l'ampérage du moteur; • au nombre de décolmatages. - Prendre des mesures sur les gaz : • pressions statiques; • vitesse; • température. - Compiler les données et calculer les débits au réacteur. - Analyser les résultats : • inscrire les données sur un tableau de contrôle statistique; • produire les graphiques de décolmatage et les analyser; • repérer les bris mécaniques ou électriques sur le système de décolmatage. - Modifier les paramètres de traitement : • augmenter ou diminuer l'ampérage du moteur, si nécessaire; • équilibrer l'aspiration des gaz.

TÂCHE 4 : EFFECTUER DES ESSAIS MAGNÉTIQUES ET GRAVIMÉTRIQUES

OPÉRATIONS		SOUS-OPÉRATIONS
4.1	Prendre connaissance de la caractérisation minéralogique de l'échantillon.	
4.2	Effectuer des essais magnétiques.	- Prélever une certaine quantité d'échantillons, à la finesse désirée. - Alimenter le séparateur selon les conditions établies. - Récupérer les produits fournis par le séparateur. - Filtrer et sécher les produits magnétiques et non magnétiques. - Peser et expédier les produits aux fins d'analyse.
4.3	Effectuer des essais gravimétriques.	- Choisir l'appareil gravimétrique selon : • la densité du minerai; • la grosseur du minerai, etc. - Prélever une certaine quantité d'échantillons, à la finesse désirée. - Alimenter le séparateur selon les conditions établies. - Récupérer les produits fournis par le séparateur. - Filtrer et sécher les concentrés, les mixtes et les rejets. - Peser et expédier les produits aux fins d'analyse.
4.4	Produire les bilans métallurgiques requis.	- Prendre connaissance des bilans d'analyse. - Rédiger les bilans.

TÂCHE 5 : EFFECTUER DES ESSAIS DE SÉPARATION SOLIDE-LIQUIDE

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
5.1 Prendre connaissance de la demande d'essai.	
5.2 Effectuer des essais de sédimentation.	- Transvider l'échantillon de pulpe dans un cylindre gradué. - Ajouter les réactifs (floculants). - Agiter la pulpe. - Déclencher le chronométrage. - Prendre des lectures de l'interface (eau, solide) aux temps requis. - Attendre vingt-quatre heures et prendre la lecture finale. - Faire les calculs.
5.3 Effectuer des essais de filtration.	- Transvider l'échantillon dans un récipient approprié. - Agiter la pulpe. - Mettre l'appareil filtrant dans la pulpe. - Retirer l'appareil filtrant de la pulpe au temps déterminé par le protocole. - Mesurer l'épaisseur du gâteau. - Effectuer la pesée humide et faire sécher le gâteau. - Peser le gâteau sec et faire les calculs.
5.4 Rédiger des rapports.	

TÂCHE 6 : EFFECTUER DES ESSAIS DE FLOTTATION

OPÉRATIONS		SOUS-OPÉRATIONS
6.1	Prendre connaissance de la granulométrie et de l'indice de broyabilité.	
6.2	Prélever un échantillon.	
6.3	Concasser le minerai.	
6.4	Diviser le minerai.	
6.5	Peser l'échantillon et s'assurer de son homogénéité.	
6.6	Élaborer le protocole d'essai de flottation.	- Déterminer les temps de flottation. - Choisir et calculer les dosages de réactifs.
6.7	Broyer l'échantillon.	
6.8	Transférer l'échantillon dans la cellule de flottation.	
6.9	Conditionner la pulpe.	- Procéder à l'ajout de collecteur et d'agent moussant. - Ajuster le pH, si nécessaire.
6.10	Flotter le minerai.	Procéder : • au dégrossissage; • à l'épuisage; • au nettoyage.
6.11	Filtrer les concentrés et les rejets.	
6.12	Sécher l'échantillon.	
6.13	Préparer et expédier l'échantillon aux fins d'analyse.	
6.14	Faire un bilan métallurgique.	- Prendre connaissance des bilans d'analyse. - Rédiger le bilan.

TÂCHE 8 : COORDONNER ET SUPERVISER UNE ÉQUIPE DE CONDUCTRICES ET DE CONDUCTEURS DE PROCÉDÉ

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
8.1 Prendre connaissance des objectifs à atteindre.	- Prendre connaissance des objectifs : • journaliers; • mensuels.
8.2 Informer l'équipe des objectifs à atteindre.	- Informer verbalement l'équipe. - Distribuer les guides.
8.3 Conseiller et soutenir l'équipe dans l'atteinte des objectifs.	- Pratiquer l'écoute active. - Mobiliser les membres de l'équipe. - Prodiguer des conseils. - Favoriser l'atteinte des objectifs.
8.4 Analyser avec l'équipe l'atteinte des objectifs.	- Procéder à une comptabilisation des résultats. - Communiquer les résultats aux membres de l'équipe. - Favoriser une prise de conscience des résultats par les membres de l'équipe. - Favoriser l'expression des personnes au sujet des problèmes éprouvés.
8.5 Utiliser des techniques de résolution de problèmes.	- Mettre en œuvre des moyens favorisant la recherche de solutions aux problèmes. - Valider en équipe les solutions trouvées. - Appliquer les solutions trouvées.
8.6 Former et informer des conductrices et des conducteurs de procédé.	- Participer à l'évaluation des besoins de formation des conductrices et des conducteurs. - Donner de l'information sur les matériels.
8.7 Convenir avec la personne de moyens favorisant sa participation dans l'équipe.	- Mettre en œuvre des moyens permettant à la personne de prendre conscience de son problème. - Mettre en œuvre des moyens permettant à la personne de s'engager dans la résolution du problème. - Faire ressortir les aspects négatifs du comportement de la personne par rapport aux autres membres de l'équipe. - Motiver la personne à apporter les correctifs. - Donner de la rétroaction à la personne.

8.8 Rédiger des procédures.	
8.9 Animer des réunions d'équipe de conductrices et de conducteurs de procédé.	
8.10 Participer à la gestion des ressources humaines de son équipe.	- Participer à la gestion des ressources humaines en ce qui concerne : • les vacances; • les maladies; • les permissions; • la formation.
8.11 Rédiger des rapports de réunion et les transmettre à sa supérieure ou à son supérieur et aux personnes concernées.	

TÂCHE : 9 EFFECTUER DES ESSAIS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT MINIER

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
9.1 Préparer l'échantillon.	
9.2 Expédier l'échantillon aux fins d'analyse.	
9.3 Procéder à l'essai de destruction de cyanure.	- Prendre connaissance du bilan d'analyse. - Mesurer un volume précis d'échantillon. - Déterminer le pourcentage en solide de l'échantillon. - Déterminer le dosage de réactif. - Calibrer le pH-mètre. - Mettre la pulpe dans la cellule de flottation. - Mettre le ou les réactifs. - Ajuster le pH, si nécessaire. - Prendre des échantillons aux temps prescrits et mesurer le pH. - Filtrer l'échantillon. - Expédier l'échantillon aux fins d'analyse.
9.4 Procéder à l'essai au sulfate ferrique ou au chaulage.	- - Mesurer une quantité d'un échantillon. - Déterminer la quantité de réactifs à utiliser. - Mettre l'échantillon dans le bécher. - Agiter l'échantillon. - Calibrer le pH-mètre. - Mesurer le pH. - Ajouter les réactifs. - Laisser reposer l'échantillon. - Prélever un échantillon au temps prescrit. - Expédier l'échantillon aux fins d'analyse.
9.5 Procéder à un essai de potentiel de génération acide.	- Peser l'échantillon. - Mettre l'échantillon de pulpe. - Calibrer le pH-mètre. - Mesurer le pH. - Ajouter le réactif pour stabiliser le pH. - Noter la quantité de réactifs utilisés.
9.6 Produire un rapport.	- Compiler les données. - Analyser les résultats.

TÂCHE 10 : EFFECTUER LE SUIVI DU PARC DE RÉSIDUS

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
10.1 Échantillonner des effluents.	- Échantillonner : • le parc de résidus; • les cours d'eau récepteurs; • les fossés périphériques du parc; • les puits d'eau souterraine en périphérie du parc.
10.2 Expédier les échantillons aux fins d'analyse.	
10.3 Prendre des lectures de la pression exercée par la digue sur le sol.	- Procéder à la lecture du niveau d'eau. - Vidanger le piézomètre.
10.4 Vérifier l'état de la digue.	- Vérifier : • les fissures; • l'érosion; • le niveau d'eau du parc; • le tassement; • le débit d'exfiltration; • les fossés; • les structures d'évacuation.
10.5 Effectuer le suivi du traitement de l'eau.	- Prendre connaissance des analyses. - Interpréter les analyses. - Mesurer le débit des réactifs et de l'eau. - Calibrer le pH-mètre. - Proposer des mesures correctives.
10.6 S'assurer du respect des normes environnementales.	- Vérifier l'entreposage et l'étiquetage : • des matières dangereuses; • des produits pétroliers.
10.7 Participer à la formulation de demandes de permis environnementaux.	- Participer à la formulation de demandes de permis environnementaux concernant : • l'utilisation d'un nouveau procédé; • la modification du procédé; • l'achat de matériel; • l'implantation d'infrastructures.
10.8 Rédiger des rapports environnementaux et les transmettre à sa supérieure ou à son supérieur.	

TÂCHE 11 : PARTICIPER À L'IMPLANTATION D'UN NOUVEAU PROCÉDÉ

OPÉRATIONS	SOUS-OPÉRATIONS
11.1 Proposer des modifications aux opérations du procédé.	
11.2 Participer à des rencontres de planification de la production.	
11.3 Proposer l'achat de nouveaux matériel ou équipement.	- Participer à une réunion pour l'ajout d'équipement. - Rechercher les matériels disponibles sur le marché. - Rencontrer les fournisseurs. - Faire une proposition d'achat à l'équipe d'achat. - Participer à l'installation et au démarrage du matériel.
11.4 Faire la formation des conductrices et des conducteurs de procédé.	

3 CONDITIONS DE RÉALISATION ET CRITÈRES DE PERFORMANCE

Les conditions de réalisation d'une tâche renvoient à la situation dans laquelle la tâche s'effectue. Elles comportent généralement une indication sur le lieu, les conditions environnementales, le degré d'autonomie de la personne ainsi que les références et le matériel utilisés.

Les critères de performance servent à évaluer les aspects essentiels d'une exécution satisfaisante des tâches. Souvent ces critères portent sur l'autonomie, la durée, la somme et la qualité du travail effectué, les attitudes et les comportements appropriés, ainsi que la santé et la sécurité au travail.

Les conditions de réalisation et les critères de performance ont été déterminés en sous-groupes.

TÂCHE 1 : DÉTERMINER LA TENEUR ET LES CARACTÉRISTIQUES MINÉRALURGIQUES D'UN ÉCHANTILLON

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Au laboratoire d'analyse. - Avec la supervision de la ou du chef analyste. - Par une personne seule. - À l'aide de protocoles d'analyse. - Pour la pyroanalyse, on utilise : • un four; • une balance et une microbalance; • une lingotière; • une fourchette; • un creuset en argile réfractaire; • des coupelles; • des bottes. - Pour l'analyse par absorption atomique, on utilise : • l'appareil d'analyse d'absorption atomique; • un bécher; • des acides; • des étalons de calibration; • des plaques chauffantes; • des hottes. - Pour l'analyse par fluorescence X, on utilise : • l'appareil à fluorescence X; • des agents liants; • une balance; • des hottes.	- Souci de la précision. - Initiative. - Respect des délais. - Respect des protocoles d'analyse. - Respect des normes de sécurité. - Communication efficace (orale et écrite) des résultats.

- Pour l'électrolyse, on utilise :
    - une cellule électrolytique;
    - une anode de platine;
    - des plaques chauffantes;
    - des béchers;
    - des hottes.

- Pour la détermination du carbone et du soufre, on utilise :
    - un LECO;
    - des microscopes;
    - des verres de montre;
    - des réactifs;
    - des creusets en porcelaine;
    - des balances;
    - des hottes.

- Pour l'analyse par colorimétrie, on utilise :
    - un colorimètre;
    - un tamis;
    - des récipients.

- Pour la titrage, on utilise :
    - des hottes;
    - une burette;
    - un agitateur;
    - des plaques chauffantes;
    - des béchers.

- Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité liés :
    - aux projections de particules;
    - aux brûlures chimiques et thermiques;
    - à des contaminations par inhalation ou par absorption cutanée;
    - au bruit ;
    - au poids des objets à lever.

TÂCHE 2 : CARACTÉRISER LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE MINÉRAUX

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Aux laboratoires d'analyse et de métallurgie. - Avec la supervision de la ou du chef analyste, de la ou du métallurgiste. - Par une personne seule. - À l'aide de procédures de travail. - Avec : • une balance; • un concasseur; • des broyeurs; • un pulvérisateur; • un diviseur; • un séchoir (étuve); • un ordinateur et une calculatrice; • un verre de montre; • un agitateur; • un thermomètre; • un tamiseur; • un tamis; • une hotte; • de l'huile de lin; • un dépoussiéreur. - Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité liés : • à l'inhalation de poussières; • à des éclaboussures.	- Souci de la précision. - Initiative. - Respect des délais. - Respect des protocoles d'analyse. - Propreté de l'appareillage. - Vérification et calibrage appropriés des appareils. - Respect des normes de sécurité. - Communication efficace (orale et écrite) des résultats.

TÂCHE 3 : CONTRÔLER ET OPTIMISER LES PROCÉDÉS DE TRAITEMENT

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Au laboratoire de métallurgie et à l'usine de traitement. - Avec la supervision de l'ingénieure ou de l'ingénieur, de la ou du métallurgiste ou encore de la ou du chef de section. - En collaboration avec des conductrices et des conducteurs de procédé, des techniciennes et des techniciens en minéralurgie et des techniciennes et des techniciens en instrumentation. - À l'aide de données fournies par la ou le métallurgiste, de rapports de travaux antérieurs, de spécifications techniques des équipements, de normes environnementales et de normes relatives au procédé. - En utilisant : • un thermocouple; • une balance portative et une balance à humidité; • un tamis; • un tachymètre; • des poids étalons; • un vernier. - Pour le procédé de broyage, on utilise : • un turbidimètre; • un densimètre; • un échantillonneur manuel; • des balances électroniques; • des balances nucléaires; • un tachogénérateur; • un analyseur de particules; • une balance Marcy. - Pour les procédés gravimétrique et magnétique, on utilise : • un manomètre à pression; • une balance Marcy; • un séparateur magnétique; • un concentrateur Knelson; • des tables secousses; • un chronomètre.	- Initiative. - Souci du détail. - Ordre et méthode. - Respect de la durée prévue au protocole. - Respect de la méthode de travail. - Respect de la procédure de calibration. - Vérification du rendement anticipé du procédé de broyage. - Cohérence de la courbe de broyage. - Ensachage conforme aux exigences. - Précision et patience durant l'optimisation du procédé gravimétrique. - Respect des délais d'échantillonnage pour le procédé de flottation. - Prise de lecture adéquate pour le procédé de lixiviation et pour le procédé d'électrolyse. - Similarité des débits aux réacteurs. - Respect des normes de sécurité.

- Pour le procédé de flottation, on utilise :
  - un analyseur de teneur en continu;
  - des échantillonneurs manuels ou automatiques;
  - une balance Marcy;
  - un pH-mètre.

- Pour le procédé de lixiviation, on utilise :
  - un analyseur de cyanure en continu;
  - un échantillonneur à tige;
  - un *X-met*;
  - un détecteur de SO_2;
  - un détecteur de cyanure;
  - une balance Marcy.

- Pour le procédé d'électrolyse on utilise :
  - un tube de Pito;
  - un manomètre incliné;
  - un thermomètre.

- Cette tâche comporte des risques pour la santé et la sécurité liés :
  - à des brûlures (par des gaz et par des acides);
  - à l'inhalation de vapeurs toxiques.

TÂCHE 4 : EFFECTUER DES ESSAIS MAGNÉTIQUES ET GRAVIMÉTRIQUES

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE

- Au laboratoire de métallurgie et à l'usine de traitement.
- Avec la supervision de la ou du métallurgiste.
- Par une personne seule.
- En utilisant ;
  • un appareil de concentration magnétique à basse ou à haute intensité (à sec ou humide);
  • un appareil de concentration gravimétrique.
- Avec :
  • une balance;
  • un filtre à pression sous vide;
  • une étuve.
	- Initiative.
	- Capacité d'analyse.
	- Précision.
	- Respect du protocole.
	- Précision des mesures.
	- Interprétation correcte des résultats.

TÂCHE 5 : EFFECTUER DES ESSAIS DE SÉPARATION SOLIDE-LIQUIDE

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Au laboratoire de métallurgie et à l'usine de traitement. - Avec la supervision de la ou du métallurgiste. - Par une personne seule. - Avec : • un cylindre gradué; • un chronomètre; • une chaudière; • une pompe à vacuum; • un appareil filtrant. - Cette tâche comporte des risques de brûlures par les réactifs.	- Initiative. - Capacité de résolution de problèmes. - Respect du protocole. - Précision des lectures. - Ordre et méthode. - Précaution dans les gestes. - Souci du travail bien fait. - Respect des normes de sécurité.

TÂCHE 6 : EFFECTUER DES ESSAIS DE FLOTTATION

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Au laboratoire de métallurgie et à l'usine de traitement. - Avec la supervision de la ou du métallurgiste. - Par une personne seule. - À l'aide : • de livres de réactifs; • de tableaux de densité Denver. - Avec : • une balance; • un pH-mètre; • un broyeur; • une cellule de flottation, etc. - En utilisant : • des agents moussants; • des collecteurs; • des acides; • des bases, etc. - Cette tâche comporte des risques de brûlures par les réactifs.	- Initiative. - Sens de l'analyse. - Précision. - Respect du protocole. - Précision des mesures. - Interprétation correcte des résultats. - Fiabilité des essais de flottation. - Souci du détail. - Capacité d'observation. - Manipulation soignée des réactifs. - Bonne hygiène de travail. - Respect des normes de sécurité.

TÂCHE 7 : EFFECTUER DES ESSAIS DE LIXIVIATION

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- Au laboratoire de métallurgie et à l'usine de traitement. - Avec la supervision de la ou du métallurgiste. - Par une personne seule. - Avec : • des agitateurs; • des bouteilles; • des pipettes; • des burettes, etc.	- Souci du détail. - Patience et précision. - Respect du protocole.

TÂCHE 8 : COORDONNER ET SUPERVISER UNE ÉQUIPE DE CONDUCTRICES ET DE CONDUCTEURS DE PROCÉDÉ

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- À l'usine de traitement. - Avec la supervision de la contremaîtresse générale ou du contremaître général, de la surintendante ou du surintendant. - En équipe. - À l'aide : • de rapports de production; • de guides de relations humaines; • de guides de conduite de réunion; • d'ordinateurs. - Cette tâche présente les risques pour la santé et la sécurité qui sont propres au travail en usine de traitement.	- Leadership. - Capacité de travail en équipe. - Honnêteté. - Souci du détail. - Respect des objectifs de production. - Dynamisme. - Empathie.

TÂCHE 9 : EFFECTUER DES TESTS LIÉS À L'ENVIRONNEMENT MINIER

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- À l'usine de traitement, dans le parc de résidus et au laboratoire. - Avec la supervision de la ou du métallurgiste. - Par une personne seule. - À l'aide : • du tableau périodique; • de manuels de standards d'analyse; • de procédures de l'entreprise; • de pH-mètre; • de cellules de flottation; • de filtres; • de produits chimiques.	- Initiative et jugement. - Prise de lecture adéquate. - Reproductibilité des résultats. - Respect des délais. - Respect de la procédure établie par la compagnie. - Respect des normes de sécurité.

TÂCHE 10 : EFFECTUER LE SUIVI DU PARC DE RÉSIDUS

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- À l'usine de traitement, dans le parc de résidus et au laboratoire. - Avec la supervision de la ou du responsable en environnement. - Par une personne seule. - À l'aide : • de normes provinciales; • du SIMDUT; • des normes ISO (lorsque implantées). - Avec : • un pH-mètre; • un appareil de lecture du piézomètre; • un ordinateur. - Cette tâche comporte des risques pour la santé et à la sécurité liés à l'exposition aux produits chimiques.	- Initiative. - Minutie. - Pertinence des observations. - Prise de lecture adéquate. - Respect du calendrier d'échantillonnage. - Respect des normes de sécurité. - Respect des normes environnementales.

TÂCHE 11 : PARTICIPER À L'IMPLANTATION D'UN NOUVEAU PROCÉDÉ

CONDITIONS DE RÉALISATION	CRITÈRES DE PERFORMANCE
- À l'usine de traitement. - Avec la supervision de l'ingénieure ou de l'ingénieur, de la ou du chef de section. - En équipe.	- Initiative. - Jugement. - Débrouillardise. - Respect des priorités. - Choix approprié du meilleur équipement. - Respect du budget. - Respect des surfaces de travail disponibles. - Souci du détail.

4 IMPORTANCE RELATIVE DES TÂCHES, POURCENTAGE DU TEMPS DE TRAVAIL ET DEGRÉ DE COMPLEXITÉ

Les participantes et les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail ont évalué de façon individuelle l'importance relative des tâches, le pourcentage du temps de travail y étant consacré (sur une base annuelle) et leur degré de complexité.

Les données présentées correspondent aux moyennes des résultats obtenus.

4.1 Importance relative des tâches

1	Déterminer la teneur et les caractéristiques minéralurgiques d'un échantillon	1,5
2	Caractériser les propriétés physiques de minéraux	2,3
3	Contrôler et optimiser les procédés de traitement	1,6
4	Effectuer des essais magnétiques et gravimétriques	2,8
5	Effectuer des essais de séparation solide-liquide	2,9
6	Effectuer des essais de flottation	1,4
7a	Effectuer des essais de lixiviation avec cyanure	1,8
7b	Effectuer des essais de lixiviation avec acide sulfurique	1,9
8	Coordonner et superviser une équipe de conductrices et de conducteurs de procédé	1,8
9	Effectuer des essais liés à l'environnement minier	2,0
10	Effectuer le suivi du parc de résidus	1,9
11	Participer à l'implantation d'un nouveau procédé	1,9

1,4 = Tâche jugée la plus importante.
2,9 = Tâche jugée la moins importante.

4.2 Pourcentage du temps de travail

1	Déterminer la teneur et les caractéristiques minéralurgiques d'un échantillon	17,9 %
2	Caractériser les propriétés physiques de minéraux	4,5 %
3	Contrôler et optimiser les procédés de traitement	15,5 %
4	Effectuer des essais magnétiques et gravimétriques	3,1 %
5	Effectuer des essais de séparation solide-liquide	2,7 %
6	Effectuer des essais de flottation	17,8 %
7a	Effectuer des essais de lixiviation avec cyanure	2,0 %
7b	Effectuer des essais de lixiviation avec acide sulfurique	2,0 %
8	Coordonner et superviser une équipe de conductrices et de conducteurs de procédé	10,9 %
9	Effectuer des essais liés à l'environnement minier	3,5 %
10	Effectuer le suivi du parc de résidus	9,4 %
11	Participer à l'implantation d'un nouveau procédé	10,6 %

4.3 Degré de complexité

1	Déterminer la teneur et les caractéristiques minéralurgiques d'un échantillon	3,1
2	Caractériser les propriétés physiques de minéraux	3,8
3	Contrôler et optimiser les procédés de traitement	2,6
4	Effectuer des essais magnétiques et gravimétriques	3,6
5	Effectuer des essais de séparation solide-liquide	4,0
6	Effectuer des essais de flottation	1,8
7a	Effectuer des essais de lixiviation avec cyanure	2,2
7b	Effectuer des essais de lixiviation avec acide sulfurique	2,2
8	Coordonner et superviser une équipe de conductrices et de conducteurs de procédé	2,0
9	Effectuer des essais liés à l'environnement minier	3,2
10	Effectuer le suivi du parc de résidus	2,8
11	Participer à l'implantation d'un nouveau procédé	1,6

1,6 = Tâche très complexe.
4,0 = Tâche peu complexe.

5 HABILETÉS TRANSFÉRABLES ET COMPORTEMENTS SOCIOAFFECTIFS

5.1 Habiletés cognitives

Application de connaissances en géologie

À l'exception de la tâche de supervision, des connaissances en géologie sont essentielles pour l'exercice de toutes les tâches en minéralurgie mais plus particulièrement pour le choix de la méthode d'analyse ou d'essai.

La personne doit être en mesure d'identifier des roches et des minerais, de reconnaître leur composition, de reconnaître les types de minéralisation et d'associer les propriétés de la roche ou du minerai à sa provenance.

Des connaissances en géotechnique (notamment en matière de structures et de formes des digues et de contrôle de l'écoulement des eaux) sont aussi nécessaires pour le suivi du parc de résidus.

Application de connaissances en exploitation minière

Les connaissances nécessaires en exploitation minière sont mises en application uniquement par les personnes qui travaillent dans les carrières pour situer les différentes zones de qualité et d'extraction.

Application de connaissances en topométrie

Des connaissances en topométrie sont nécessaires aux personnes qui travaillent dans le domaine de l'environnement minier. Elles doivent connaître la signification des données topométriques lorsqu'elles confient des travaux à des arpenteuses et à des arpenteurs (notamment pour le calcul des volumes en gestion du parc de résidus).

Les connaissances en topométrie ne sont pas utiles dans les autres secteurs de la minéralurgie.

Application de connaissances en dessin technique

Puisque la technicienne et le technicien dessinent des croquis et des plans, elle ou il doit posséder des connaissances de base dans le domaine du dessin technique pour participer à l'implantation de nouveaux procédés et à l'installation de nouveaux matériels.

Application de connaissances en lecture de plans

La lecture et l'interprétation des plans s'inscrivent dans les tâches de contrôle et d'optimisation des procédés de traitement, de suivi du parc de résidus et d'implantation d'un nouveau procédé.

Application de connaissances en mathématiques

Des connaissances en mathématiques sont nécessaires à l'exercice de la profession. L'application de connaissances en statistiques est par ailleurs essentielle. La technicienne ou le technicien en minéralurgie se sert notamment des moyennes, de l'écart-type, de la droite de régression et de la variance pour :

- calibrer les instruments de mesure, les appareils et les machines;
- procéder à l'échantillonnage;
- réaliser des tests de validité;
- analyser des résultats;
- s'assurer de la stabilité du procédé;
- calculer des teneurs en minerai;
- rédiger des rapports d'essai.

De l'avis d'une participante, le calcul différentiel est nécessaire pour calculer des volumes (solide, liquide et gazeux) et interpréter des données techniques.

Par ailleurs, la technicienne ou le technicien en minéralurgie doit être en mesure d'utiliser des logarithmes et des exposants et posséder des connaissances en algèbre lorsqu'elle ou il calcule les réactifs et rédige des bilans d'analyse et des bilans métallurgiques.

Enfin, puisque l'aspect topométrie du travail se limite à la compréhension des données de terrain, la connaissance de la trigonométrie n'est pas nécessaire pour exercer la profession.

Application de connaissances en chimie

L'exercice des tâches demande de très bonnes connaissances en chimie.

Plus particulièrement, la personne doit posséder des connaissances en stœchiométrie pour effectuer des calculs à partir de réactions chimiques (notamment en flottation et en cyanuration), pour choisir et appliquer les méthodes d'analyse au moment de la détermination de la teneur et de la caractérisation minéralogique d'un échantillon et pour être en mesure de consulter la documentation spécialisée en chimie des minéraux.

Des connaissances en titrage sont aussi requises pour :

- calculer la concentration des réactifs;
- effectuer les essais de lixiviation ainsi que pour contrôler et optimiser le procédé de lixiviation;
- analyser du zinc;
- effectuer le test de dureté calcique.

Enfin, on mentionne que des connaissances en chimie sont utiles dans le domaine de l'environnement minier, puisqu'elles permettent de comprendre les normes environnementales, de réaliser des essais et d'effectuer le suivi du parc de résidus.

Application de connaissances en métallurgie

Des connaissances de base en métallurgie permettent à la technicienne ou au technicien en minéralurgie de réguler le procédé de traitement en fonction des étapes subséquentes.

Plus particulièrement, on mentionne que des connaissances en pyrométallurgie sont nécessaires, notamment pour déterminer les degrés de fusion des produits durant la pyroanalyse (opération 1.4) et pour déterminer la recette des fondants lors de l'affinage.

Des connaissances en électrométallurgie de l'or, de l'aluminium et du cuivre sont aussi nécessaires.

Application de connaissances en technologie informatique

L'exercice de la profession entraîne l'utilisation de bases de données, de tableurs, de traitements de textes, de logiciels de télécommunications ou de navigation, de logiciels miniers spécialisés, ainsi que de logiciels spécialisés dans la gestion de données de laboratoire.

Application de connaissances en instrumentation et en programmation d'outils

Des connaissances en programmation ne sont pas exigées puisque cette tâche est habituellement effectuée par la technicienne ou le technicien en instrumentation.

Toutefois, la personne peut être appelée à faire fonctionner des machines qui ont déjà été programmées au moment du contrôle et de l'optimisation du traitement.

Application de connaissances en électricité

Des notions de base sont demandées dans le domaine de l'électricité.

La personne doit connaître les différents types d'unités de mesure utilisées et pouvoir se servir de ces connaissances, notamment en électrolyse pour :

- l'électroplacage (opération 1.8);
- le contrôle et l'optimisation de l'épuration et du dépoussiérage (opération 3.7);
- la lixiviation du cuivre (opération 7b 14).

Ces connaissances sont aussi nécessaires en supervision, puisqu'elles permettent d'assurer le respect des règles de santé et de sécurité au travail.

Application de connaissances en mécanique

Les notions de mécanique permettent à la technicienne ou au technicien en minéralurgie de repérer les bris mécaniques et d'interpréter les calendriers d'entretien de l'équipement.

Plus particulièrement, on mentionne que la personne doit connaître les limites mécaniques de l'équipement pour le contrôle et l'optimisation du traitement.

Application de connaissances en gestion du personnel

La technicienne ou le technicien en minéralurgie a la responsabilité de superviser des conductrices et des conducteurs de procédé, c'est pourquoi des connaissances en gestion du personnel lui sont nécessaires.

Ces connaissances servent également pour le contrôle et l'optimisation du traitement ainsi que pour la formation des conductrices et des conducteurs de procédé.

Application de connaissances en environnement

Pour effectuer les tâches liées à l'environnement minier, les techniciennes et les techniciens doivent connaître la réglementation provinciale sur l'environnement et le SIMDUT pour ce qui est des matières dangereuses.

Maîtrise de la langue française

Les participantes et les participants ont souligné l'importance d'une bonne maîtrise de la langue française lorsqu'elles ou ils rédigent des rapports et des procédures.

La personne doit également utiliser un bon français oral lorsqu'elle donne de la formation aux conductrices et aux conducteurs de procédé.

Utilisation de la langue anglaise

Des connaissances en anglais sont nécessaires pour effectuer le travail étant donné que plusieurs manuels sont rédigés dans cette langue et que la langue parlée est chargée d'anglicismes.

L'anglais oral sert aussi à l'occasion de rencontres avec des fournisseurs, des entrepreneurs ou des consultants anglophones.

De plus, la technicienne ou le technicien en minéralurgie peut être appelé à rédiger des rapports en anglais.

Habiletés liées à la résolution de problèmes

Les participantes et les participants mentionnent que les tâches liées aux essais, à la supervision et à l'environnement minier nécessitent une capacité de résolution de problèmes.

De plus, elles et ils rappellent que le contrôle et l'optimisation des procédés de traitement comportent à l'origine une situation problématique que la personne doit être en mesure de comprendre afin d'améliorer le procédé.

Enfin, la capacité de résoudre des problèmes est plus directement mise à contribution au moment du démarrage et de l'installation de nouveaux procédés, puisque souvent la machinerie et l'appareillage doivent être calibrés en fonction des nouvelles normes de production.

Habiletés liées à la planification d'activités

Les habiletés en planification servent à établir des protocoles d'essai, à organiser le travail et l'emploi du temps. Elles sont aussi requises pour la supervision et pour l'implantation d'un nouveau procédé.

Habiletés liées à la prise de décision

Les personnes rappellent leurs propos sur les habiletés en résolution de problèmes et mentionnent que la technicienne ou le technicien en minéralurgie doit, pour les tâches liées aux essais, être capable de prendre des décisions concourant à l'optimisation des résultats.

De plus, la personne doit être en mesure de décider de l'arrêt des machines en cas de risque pour la sécurité des personnes ou encore de recommander l'achat de l'équipement approprié à un nouveau procédé dont on prévoit l'implantation.

Application de connaissances en recherche documentaire

Certaines notions en recherche documentaire sont utiles bien que la majorité des personnes mentionnent que les recherches se font souvent par un réseau de personnes.

5.2 Habiletés psychomotrices

La personne doit être en mesure de fournir les efforts nécessaires pour soulever des objets pouvant peser jusqu'à 50 kilogrammes (manipulation de sacs).

Une excellente dextérité manuelle est nécessaire. La technicienne ou le technicien en minéralurgie doit être en mesure de manipuler délicatement et avec précision l'appareillage et les instruments de mesure.

Une bonne coordination est également requise pour les essais ainsi que pour le contrôle et l'optimisation.

5.3 Habiletés perceptives

Le travail nécessite une bonne perception des couleurs, notamment pour les analyses.

Habiletés tactiles

La technicienne ou le technicien en minéralurgie évalue parfois avec ses mains la qualité approximative des granulats ou de la pulpe.

Habiletés olfactives

Ces habiletés permettent de détecter des odeurs pouvant présager des risques pour la santé ou la sécurité.

5.4 Habiletés et comportements socioaffectifs

Habiletés liées à la communication interpersonnelle

La participation à des réunions, le travail d'équipe, les relations avec les conductrices et les conducteurs de procédé ainsi que la transmission des résultats d'analyse et d'essai demandent à la technicienne ou au technicien en minéralurgie des habiletés en communication interpersonnelle.

Attitudes et comportements liés à la santé et à la sécurité

L'exercice de la profession exige de connaître les risques liés aux brûlures thermiques ou à l'acide, à l'exposition au gaz ainsi que les risques que représentent l'électricité et l'équipement mécanique.

La personne doit notamment adopter les comportements préventifs suivants :

- porter l'équipement de protection individuelle en fonction des différents secteurs de l'usine;
- respecter les procédures de travail;
- adopter une position ergonomique lorsqu'elle effectue des tâches de bureau ou lorsqu'elle lève des charges;
- garder son aire de travail propre;
- consulter les fiches signalétiques des différents produits.

La personne doit également être consciente des risques que comporte l'exécution de certaines tâches.

Attitudes et comportements liés à l'éthique professionnelle

Les résultats d'essais, les résultats d'évaluation environnementale ainsi que l'implantation de nouveaux procédés nécessitent le respect de la confidentialité de la part des techniciennes et des techniciens en minéralurgie.

6 SUGGESTIONS CONCERNANT LA FORMATION

Critères de sélection des étudiantes et des étudiants

Compte tenu des exigences de l'emploi, plusieurs participantes et participants à l'analyse de la situation de travail considèrent que les préalables au programme d'études devraient être élevés dans le domaine des mathématiques, de la physique et de la chimie.

Liens entre le milieu du travail et la formation

Les personnes présentes sont d'avis que des stages devraient faire partie du programme de formation; elles ont souligné que ceux-ci contribuent à la confirmation du choix de carrière et qu'ils sont une occasion de mettre en pratique les connaissances acquises à l'école.

Plusieurs personnes considèrent que le programme d'études devrait contenir deux stages. Le premier, placé au tout début de la formation, pourrait permettre à l'étudiante et à l'étudiant de prendre contact avec la réalité du travail en minéralurgie et ainsi, de confirmer leur choix de carrière. Le second, à la fin de la formation, serait l'occasion pour l'étudiante et l'étudiant d'exécuter les tâches liées à la technique.

Stratégies et approche pédagogiques

Les personnes souhaitent que le programme privilégie le travail de laboratoire et l'acquisition de connaissances en chimie appliquée au domaine minéral. On suggère notamment :

- de mette l'accent sur l'utilisation de l'équipement de laboratoire;
- d'insérer des cours sur l'instrumentation et sur la calibration des instruments de mesure;
- d'insérer des laboratoires sur la flottation;
- de permettre l'acquisition de connaissances sur l'ensemble des méthodes d'analyse.

On rappelle à ce sujet que le laboratoire d'analyse constitue la première affectation d'une personne en début de carrière et que les diplômées et diplômés en minéralurgie sont en compétition avec celles et ceux en chimie analytique pour l'obtention de ces postes.

Enfin, on ajoute que les mathématiques et l'informatique sont nécessaires dans plusieurs tâches et on demande que le programme mette l'accent sur ces connaissances.

Organisation du programme

Les participantes et les participants à l'atelier d'analyse de la situation de travail se sont prononcés sur l'organisation du futur programme de formation et sur ses liens avec les programmes en *Géologie* et en *Exploitation*[2]. Tout en souhaitant que le ministère de l'Éducation conserve le tronc commun, elles et ils ont cependant demandé que la longueur du tronc commun corresponde à environ une année d'études.

---

2. Présentement, trois programmes d'études techniques comportent des cours communs qui constituent les deux tiers de la formation.

ANNEXE 1

LA SANTÉ ET LA SÉCURITÉ RELATIVEMENT AUX TÂCHES ET AUX OPÉRATIONS DE LA TECHNICIENNE, DU TECHNICIEN EN MINÉRALURGIE

Éléments de la santé et sécurité au travail liés à la fonction de travail de technicienne, technicien en minéralurgie

	Sources de risques	Effets sur la santé	Moyens de prévention
1	Exposition à des produits chimiques.	Brûlures, intoxication.	Équipement de protection individuelle (gants, visière, vêtements appropriés).
2	Exposition à des poussières.	Troubles respiratoires, silicose.	Équipement de protection individuelle, ventilation adéquate.
3	Heurts ou risque d'être entraîné par les machines.	Blessures corporelles multiples.	Dispositifs de protection sur les machines, information sur les risques, vêtements appropriés.
4	Coinçage dans les machines.	Blessures corporelles multiples.	Dispositifs de protection sur les machines, information sur les risques, vêtements appropriés.
5	Projections de particules.	Blessures corporelles multiples.	Équipement de protection individuelle (lunettes, etc.).
6	Projections de matières en fusion.	Brûlures, blessures corporelles multiples.	Équipement de protection individuelle.
7	Machine ou appareil chauffants.	Brûlures.	Équipement de protection individuelle.
8	Bruit.	Baisse de capacité auditive, surdité.	Équipement de protection individuelle, correction à la source, encoffrement de l'équipement.
9	Vapeurs toxiques.	Troubles respiratoires.	Équipement de protection individuelle (masque), ventilation adéquate.
10	Éclaboussures.	Blessures aux yeux, blessures cutanées.	Équipement de protection individuelle.
11	Chutes de personnes.	Blessures corporelles multiples.	Correction à la source (garde-corps).
12	Machines en mouvement.	Blessures corporelles multiples.	Dispositifs de protection sur la machinerie.
13	Glissades.	Blessures corporelles multiples.	Correction à la source.
14	Travail de bureau.	Maux de tête, malaises physiques, fatigue oculaire, etc.	Éclairage adéquat, ventilation adéquate, poste de travail bien adapté.
15	Matières dangereuses.		
16	Présence d'étendues d'eau.	Noyade, hypothermie.	Comportement sécuritaire, veste.

Tâche 1 : Déterminer la teneur et les caractéristiques métallurgiques d'un échantillon

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
1.1 Prendre connaissance de la caractérisation minéralogique de l'échantillon à analyser.																
1.2 Choisir la ou les méthodes d'analyse.																
1.3 Préparer l'échantillon aux fins d'analyse.		X	X	X			X									
1.4 Analyser l'échantillon par pyroanalyse.		X			X	X	X									
1.5 Effectuer une analyse par absorption atomique.	X						X									
1.6 Déterminer les caractéristiques minéralurgiques de l'échantillon.	X	X	X	X			X	X	X							
1.7 Analyser l'échantillon par fluorescence X.		X														
1.8 Effectuer une analyse par électrolyse.	X						X		X							
1.9 Analyser l'échantillon par détermination du carbone et du soufre.	X															
1.10 Effectuer une analyse par colorimétrie.																
1.11 Effectuer la titration d'un échantillon.							X		X							
1.12 Transmettre le ou les résultats de l'analyse aux personnes concernées.																

Tâche 2 : Caractériser les propriétés physiques des minéraux

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
2.1 Prendre connaissance de la demande d'analyse.																
2.2 Prélever un échantillon.		X	X	X			X	X		X						
2.3 Préparer l'échantillon selon la méthode de référence.																
2.4 Effectuer un test d'absorption d'huile.		X								X						
2.5 Effectuer un test de réactivité.		X								X						
2.6 Effectuer une analyse granulométrique.																
2.7 Établir un indice de broyabilité (méthode de Bond).		X								X						
2.8 Transmettre le ou les résultats d'analyse aux personnes concernées.																

Tâche 3 : Contrôler et optimiser les procédés de traitement

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
3.1 Vérifier les instruments de mesure.																
3.2 Étalonner les instruments de mesure.																
3.3 Contrôler et optimiser le procédé de broyage.	X	X						X	X		X	X	X			
3.4 Contrôler et optimiser les procédés gravimétrique et magnétique.																
3.5 Contrôler et optimiser le procédé de flottation.	X									X						
3.6 Contrôler et optimiser le procédé de lixiviation.	X									X						
3.7 Contrôler et optimiser l'épuration et le dépoussiérage.		X														

Tâche 4 : Effectuer des essais magnétiques et gravimétriques

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
4.1 Prendre connaissance de la caractérisation minéralogique de l'échantillon.																
4.2 Effectuer des essais magnétiques.		X														
4.3 Effectuer des essais gravimétriques.		X					X									
4.4 Produire les bilans métallurgiques requis.																

Tâche 5 : Effectuer des essais de séparation solide-liquide

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
5.1 Prendre connaissance de la demande d'essai.																
5.2 Effectuer des essais de sédimentation.	X															
5.3 Effectuer des essais de filtration.		X														
5.4 Rédiger des rapports.																

Tâche 6 : Effectuer des essais de flottation

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
6.1 Prendre connaissance de la granulométrie et de l'indice de broyabilité.																
6.2 Prélever un échantillon.		X	X	X			X	X		X	X	X	X			
6.3 Concasser le minerai.		X														
6.4 Diviser le minerai.			X	X												
6.5 Peser l'échantillon et s'assurer de son homogénéité.																
6.6 Élaborer le protocole d'essai de flottation.																
6.7 Broyer l'échantillon.			X	X												
6.8 Transférer l'échantillon dans la cellule de flottation.																
6.9 Conditionner la pulpe.																
6.10 Flotter le minerai.																
6.11 Filtrer les concentrés et les rejets.																
6.12 Sécher l'échantillon.		X					X									
6.13 Préparer et expédier l'échantillon aux fins d'analyse.																
6.14 Faire un bilan métallurgique.																

Tâche 7a : Effectuer des essais de lixiviation avec cyanure

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
7.1a Effectuer une analyse granulométrique.	X									X						
7.2a Déterminer le dosage des réactifs.																
7.3a Repulper l'échantillon.																
7.4a Conditionner la pulpe.																
7.5a Ajouter les réactifs.	X									X						
7.6a Prélever des échantillons aux temps prescrits.	X									X						
7.7a Déterminer la quantité de cyanure par titrage.	X									X						
7.8a Ajuster la concentration de cyanure à la valeur initiale.	X									X						
7.9a Vérifier et ajuster le pH.	X									X						

Tâche 7a : Effectuer des essais de lixiviation avec cyanure (*suite*)

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
7.10a Filtrer la pulpe.	X									X						
7.11a Sécher le gâteau.		X														
7.12a Recueillir le filtrat.																
7.13a Expédier les échantillons aux fins d'analyse.																
7.14a Analyser les données du laboratoire.																
7.15a Rédiger un rapport.																
7.16a Faire des recommandations à la ou au métallurgiste de production.																

Tâche 7b : Effectuer des essais de lixiviation avec acide sulfurique

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
7.1b Prendre du minerai de cuivre oxydé.																
7.2b Concasser et broyer le minerai.		X														
7.3b Remplir la colonne de minerai.																
7.4b Établir un protocole d'échantillonnage.																
7.5b Préparer une solution H_2S0_4 à 3 %.	X								X							
7.6b Ajouter l'acide à la surface de la colonne.	X								X							
7.7b Récupérer la solution fertile.	X								X							
7.8b Échantillonner la solution et prendre le pH.	X								X							
7.9b Analyser et titrer l'échantillon.	X								X							

Tâche 7b : Effectuer des essais de lixiviation avec acide sulfurique (*suite*)

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
7.10b Procéder à l'extraction par solvant.	X								X							
7.11b Récupérer la solution faible en cuivre.	X								X							
7.12b Faire la recirculation de la solution faible à la surface de la colonne.	X								X							
7.13b Éluer le solvant avec une solution concentrée de H_2S0_4.	X								X							
7.14b Effectuer l'électrolyse de la solution.	X								X							
7.15b Transmettre les données de l'essai à la ou au métallurgiste.																

Tâche 8 : Coordonner et superviser une équipe de conductrices et de conducteurs de procédé

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
8.1 Prendre connaissance des objectifs à atteindre.																
8.2 Informer l'équipe des objectifs à atteindre.																
8.3 Conseiller et soutenir l'équipe dans l'atteinte des objectifs.																
8.4 Analyser avec l'équipe l'atteinte des objectifs.																
8.5 Utiliser des techniques de résolution de problèmes.																
8.6 Former et informer des conductrices et des conducteurs de procédé.																
8.7 Convenir avec la personne de moyens favorisant sa participation dans l'équipe.																
8.8 Rédiger des procédures.														X		
8.9 Animer des réunions d'équipe de conductrices et de conducteurs de procédé.																
8.10 Participer à la gestion des ressources humaines de son équipe.																
8.11 Rédiger des rapports de réunion et les transmettre à sa supérieure ou à son supérieur et aux personnes concernées.														X		

Tâche 9 : Effectuer des essais liés à l'environnement minier

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
9.1 Préparer l'échantillon.																
9.2 Expédier l'échantillon aux fins d'analyse.																
9.3 Procéder à l'essai de destruction de cyanure.	X									X						
9.4 Procéder à l'essai au sulfate ferrique ou au chaulage.	X									X						
9.5 Procéder à un essai de potentiel de génération acide.	X									X						
9.6 Produire un rapport.																

Tâche 10 : Effectuer le suivi du parc de résidus

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
10.1 Échantillonner les effluents.											X		X			X
10.2 Expédier les échantillons aux fins d'analyse.																
10.3 Prendre des lectures de la pression exercée par la digue sur le sol.											X		X			X
10.4 Vérifier l'état de la digue.											X		X			X
10.5 Effectuer le suivi du traitement de l'eau.																
10.6 S'assurer du respect des normes environnementales.	X	X						X	X		X	X	X		X	X
10.7 Participer à la formulation de demandes de permis environnementaux.																
10.8 Rédiger des rapports environnementaux et les transmettre à sa supérieure ou à son supérieur.																

Tâche 11 : Participer à l'implantation d'un nouveau procédé

	TYPES DE RISQUES															
OPÉRATIONS	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**
11.1 Proposer des modifications aux opérations du procédé.																
11.2 Participer à des rencontres de planification de la production.																
11.3 Proposer l'achat de nouveaux matériel ou équipement.																
11.4 Faire la formation des conductrices et des conducteurs de procédé.	X	X						X	X		X	X	X			